

RETINA KAN DAMARLARINI ÇIKARMAK İÇİN EŞİKLEME TEMELLİ MORFOLOJİK BİR YÖNTEM

Muhammed Hükümdar

02210201501

Giriş

- Diyabete bağlı retina bozuklukları kişilerde körlüğe sebep olan ve Diyabetik Retinopati (DR) olarak adlandırılan en önemli hastalıklardan biridir.
- Bu hastalığın erken teşhis edilmesi, kişilerde görme yetisinin kaybolmaması açısından önemlidir.
- DR hastalığının erken ve doğru teşhis edilmesi için retina damarlarının doğru bir şekilde bölütlenmesi gerekir.
- Retina görüntülerinin tespit edilmesi için bilgisayar destekli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler yenilikçi yöntemler kullanarak sürekli geliştirilmektedir.

MATERYAL VE METOT

- Morfolojik İşlemler
 - Morfolojik işlemlerin amacı görüntüyü basitleştirmektir. Bu çalışmada, üst-şapka ve alt-şapka dönüşümleri kullanılmıştır.
 - Üst-Şapka yönteminde giriş görüntüsüne açma işlemi uygulandıktan sonra giriş görüntüsünde çıkarmaktır. Bu sayede görüntünün arka planı çıkarılır.
 - Bu dönüşüm, yüksek geçirgen bir filtre gibi davranır ve görüntünün maskeden daha küçük olan parlak alanlarını çıkarır.
 - Alt-Şapka yönteminde ise tam tersi olur.

EŞİKLEME YÖNTEMLERİ

- Görüntü eşikleme sadeliği ve sağlamlığı nedeni ile en sık kullanılan görüntü bölütleme yöntemlerinden biridir. Eşikleme işlemi, gri ölçekli bir görünün yoğunluk seviyesine göre sınıflara ayrıldığı bir işlemdir. Bu sınıflandırma işlemi için tanımlanmış kurallara uygun bir eşik değeri seçmek gerekir. Bu çalışmada kullanılan eşikleme yöntemleri şöyledir;

- 1. Çok seviyeli eşikleme
- 2. Maksimum entropi tabanlı eşikleme
- 3. Bulanık mantık tabanlı eşikleme

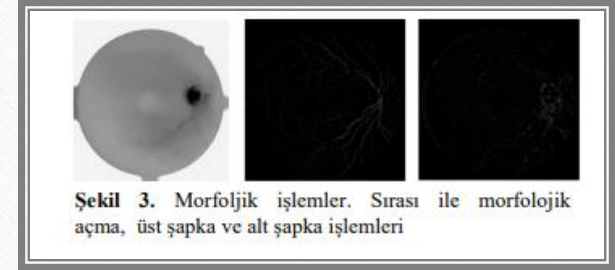
KULLANILAN YÖNTEM

- Önerilen yöntemde, veri setinde bulunan fundus görüntülerine ait damarların bölütlenmesi sağlanmıştır. Öncelikle, veri setinde bulunan görüntüler RGB renk uzayından gri ölçekli görüntülere dönüştürülür. Gri ölçekli görüntülerin tersi üzerinde önerilen sistem uygulanır.



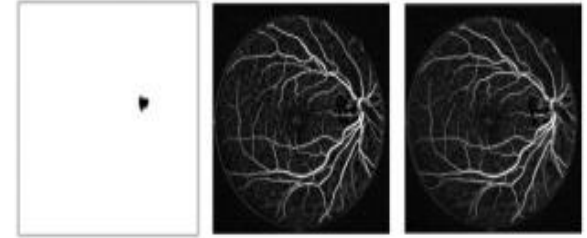
MORFOLOJİK İŞLEMLER

- Retina kan damarları, retina arka planına göre daha koyu görünürler. Ancak, bazı durumlarda kan damarlarının merkez çizgisi bölgesinde parlaklık görünür. Bu görünüm yansımalarından kaynaklanmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için ilk önce morfolojik açma işlemi uygulanır. Morfolojik açma işlemi için yarıçapı 21 olan bir disk oluşturulur. Oluşturulan bu disk gri ölçekli görüntünün tersine uygulanarak morfolojik açma işlemi yapılmış olur. Daha sonra uzunluğu 21 olan bir çizgisel yapı elemanı oluşturulur. Oluşturulan bu çizgisel yapı elemanı gri ölçekli görüntünün tersine uygulanarak üst-şapka ve alt-şapka dönüşümleri tamamlanmış olur.

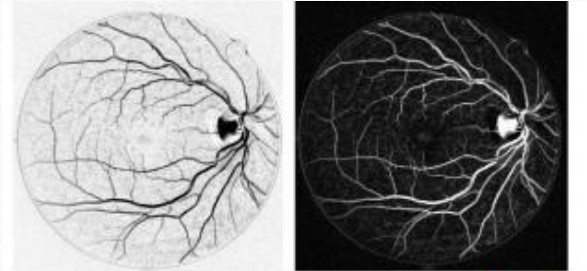


MORFOLOJİK İŞLEMLER

- Morfolojik açma işleminin üzerine üst-şapka eklenerek elde edilen sonuç alt-şapkadan çıkarılır.
- Uzunluğu 21 piksel olan ve 22.5 derecelik açılarla dönerek her açı için oluşturulan toplam morfolojik açma işlemi toplam üst şapka dönüşümüne eklenmiş ve elde edilen sonuç toplam alt şapka dönüşümlerinden çıkarılmıştır. Bunun sonucunda ilgili görsel elde edilmiştir.

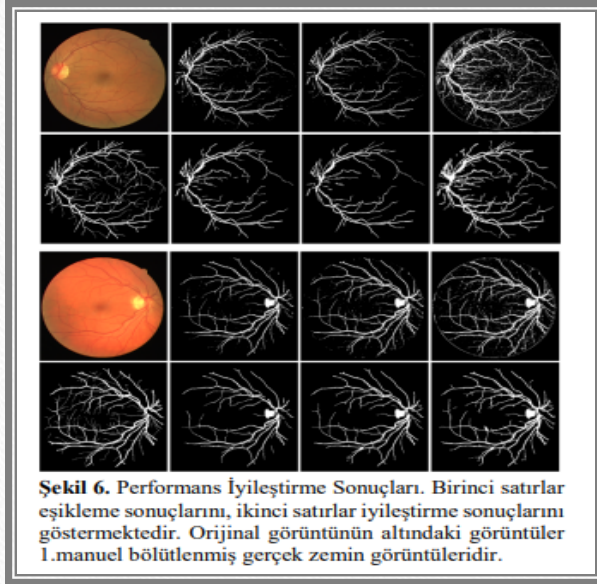


Şekil 4. Morfolojik işlem döngü sonucu. Sırasıyla morfolojik açma, üst-şapka ve alt-şapka sonuçları. (Bkz. Denklem (10))



Şekil 5. Önerilen yöntem sonucu. İlk görüntü Denklem (11) sonucu, ikinci görüntü ilk görüntünün tersi alınmış halidir.

BULGULAR VE TARTIŞMA



$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

- Üç farklı eşikleme algoritması iyileştirilmiş fundus görüntüleri üzerinde uygulanarak damar piksellerinin bölütlenmesi sağlanmıştır. İyileştirilmiş görüntüler eşikleme işlemine tabi tutulduktan sonra çıktı görüntüleri üzerinde performans iyileştirilmesi yapılmıştır. Performans iyileştirme yönteminde damara ait olmayan damar benzeri görüntüler morfolojik işlemler kullanılarak yok edilmiştir. Bu aşama bağlı bileşen analizi kullanılarak önce küçük nesneler silinmiş daha sonrada damardan kopuk küçük boşluklar doldurulmuştur.
- Uygulanan yöntemin başarı ölçütünü hesaplamak için Doğruluk Oranı ölçüsü kullanılmıştır. Yandaki denklemde Doğruluk Oranı ölçütünün matematiksel ifadesi verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

- Tablo 1’de uygulanan yöntem de kullanılan üç eşikleme yönteminden elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Uygulanan yöntem, DRIVE veri seti üzerinde hem test hem eğitim veri kümesi üzerinde denenmiş olup toplamda 40 görüntü üzerinde çalıştırılmıştır.

Tablo 1. Eşikleme yöntemlerinin doğruluk oran sonuçları

Görüntü ismi	Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme	Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme	Çoklu Eşikleme Yöntemi
01_test	0.9610	0.95864	0.9550
02_test	0.9511	0.95653	0.9579
03_test	0.9522	0.93426	0.9301
04_test	0.9491	0.95705	0.9570
05_test	0.9526	0.94855	0.9450
06_test	0.9485	0.94221	0.9136
07_test	0.9505	0.94895	0.9444
08_test	0.9510	0.94043	0.9148
09_test	0.9530	0.94627	0.9345
10_test	0.9586	0.95376	0.9518
11_test	0.9494	0.94976	0.9479
12_test	0.9550	0.95244	0.9072
13_test	0.9500	0.94601	0.9460
14_test	0.9617	0.95821	0.9344
15_test	0.9636	0.96398	0.9493
16_test	0.9562	0.95520	0.9536
17_test	0.9574	0.95023	0.9290
18_test	0.9569	0.95723	0.9454
19_test	0.9713	0.96701	0.9561
20_test	0.9582	0.95505	0.9110
21_training	0.9582	0.95968	0.9630
22_training	0.9533	0.95464	0.9524
23_training	0.9173	0.95349	0.8338
24_training	0.9382	0.94285	0.9435
25_training	0.9459	0.92455	0.9161
26_training	0.9545	0.94524	0.8448
27_training	0.9479	0.95131	0.9504
28_training	0.9493	0.95311	0.9523
29_training	0.9589	0.95624	0.9478
30_training	0.9447	0.93437	0.5305
31_training	0.9464	0.94877	0.9505
32_training	0.9609	0.95895	0.9602
33_training	0.9588	0.95740	0.9563
34_training	0.9213	0.92242	0.8836
35_training	0.9574	0.95969	0.9567
36_training	0.9400	0.93858	0.9420
37_training	0.9542	0.95534	0.9527
38_training	0.9524	0.94959	0.9481
39_training	0.9507	0.94576	0.9114

SONUÇLAR

- Bu makalede morfolojik işlemlere dayalı bir damar iyileştirme yöntemi kullanılmıştır. Damar iyileştirme aşamasından sonra Çoklu Eşikleme, Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme ve Maksimum Eşikleme yöntemleri kullanılarak damar bölütlemesi yapılmıştır. Bu yöntem temelde morfolojik işlemlere dayanmış olsa da asıl amaç eşikleme algoritmalarının yöntem üzerindeki performanslarının karşılaştırılmasıdır. Bu makalede elde edilen deneysel sonuçlar tatmin edici bir seviyededir. Önerilen yöntem geliştirilmeye açıktır. Halka açık bir veri seti kullanıldığı için karşılaştırması ve doğruluğu test edilebilir durumdadır.

**GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ VE
KÜMELEME YÖNTEMLERİ
KULLANILARAK FINDIK MEYVESİNİN
TESPİT VE SINIFLANDIRILMASI**

Muhammed Hükümdar

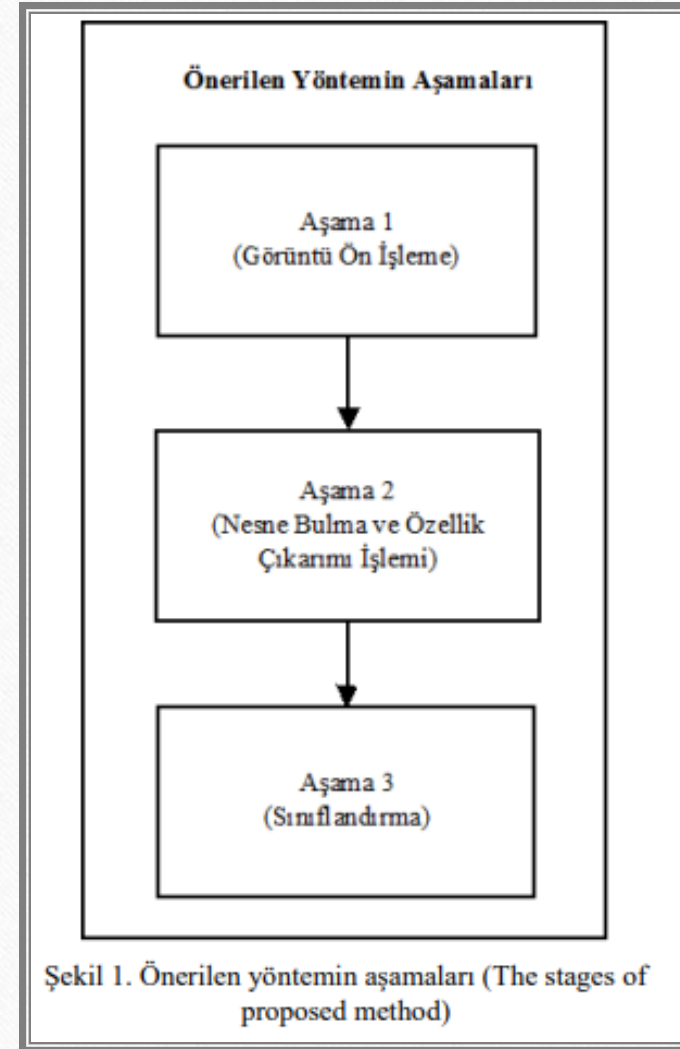
02210201501

GİRİŞ

- Makalede, çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit edilmesi, özelliklerinin belirlenmesi ve sınıflandırmasına yönelik üç aşamalı bir sistem önerilmektedir. Önerilen sistemin ilk aşamasında kameradan alınan görüntü üzerinde, görüntü ön işleme adımı uygulanmaktadır. İkinci aşamada, ortamda bulunan nesneler tespit edilmekte ve nesnelere ait veriler bilgi veritabanına aktarılmaktadır. Son aşamada ise bilgi veritabanı kullanılarak nesnelerin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.

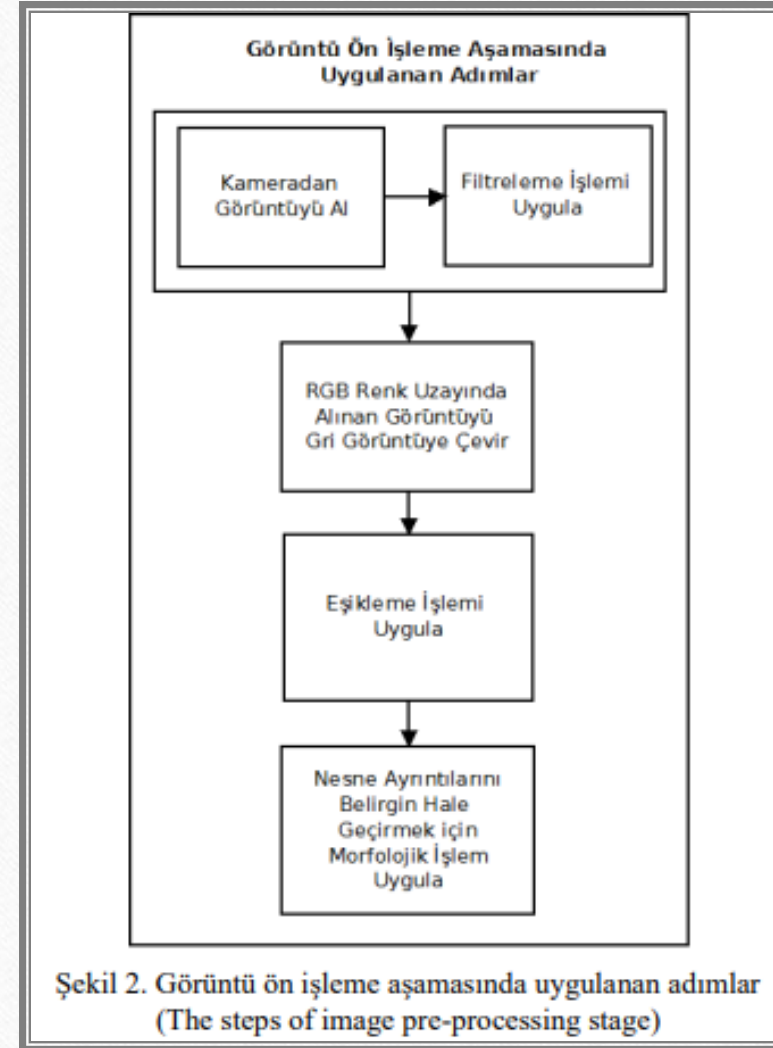
ÖNERİLEN YÖNTEM

- Ortamda bulunan aynı nesnelerin tespit edilerek, sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmada üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yönteme ait aşamalar Şekil 1’de sunulmaktadır



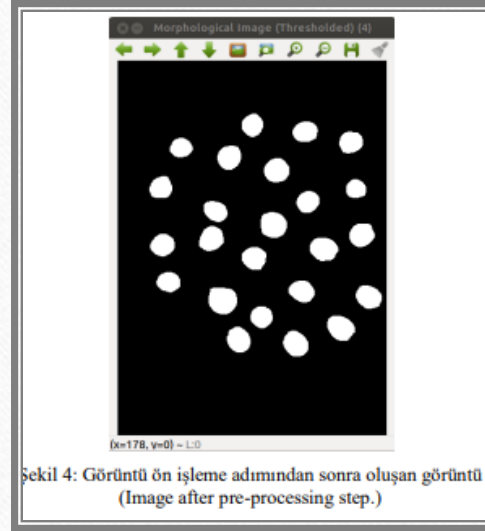
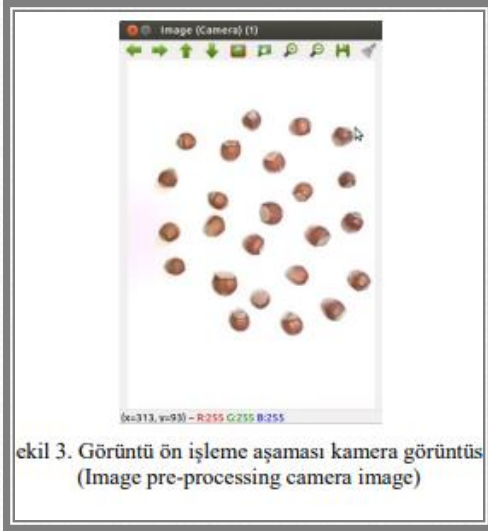
GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME AŞAMASI

- Görüntü ön işleme aşamasında, kameradan alınan görüntü üzerinde sırasıyla filtreleme, resmin grileştirilmesi ve ikili resme çevrilmesi işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesinden sonra görüntü üzerinde yer alan ve ilgilenilen nesneler daha belirgin ve kolay işlenebilir hale getirilmektedir. Şekil 2’de görüntü ön işleme aşamasında uygulanan adımlar sunulmaktadır.



GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME AŞAMASI

- Filtre uygulama adımında, görüntü üzerinde yer alan tuz biber gürültülerinin giderilmesi ve resimde yer alan gereksiz ayrıntıların azaltılması sağlanmaktadır.
- Filtreleme işleminden sonra renkli görüntünün, grileştirilmesi adımı gerçekleştirilmektedir.
- Gri olarak elde edilen görüntü üzerinde, eşikleme işlemi uygulanarak sadece ilgili nesnelere ait yer alan bölümler kullanılmaktadır.



- Eşikleme işleminden sonra siyah ve beyaz renkleri içeren görüntü oluşturulmaktadır. Görüntü içerisinde, siyah bölgelerde istenmeyen beyaz noktalar, beyaz bölgelerde istenmeyen siyah noktalar bulunmaktadır.
- Bu sorunu çözmek için ikili görüntü üzerinde, aşındırma (erosion) ve genişleme (dilation) morfolojik işlemleri uygulanmaktadır.

NESNE BULMA VE ÖZELLİK ÇIKARIMI İŞLEMİ AŞAMASI

- Görüntü ön işleme aşamasından geçirilerek elde edilen ikili görüntü üzerinde nesnelerin bulunması ve her bir nesneye ait özelliklerin çıkarımı işlemleri gerçekleştirilmektedir. Nesnelerin görüntü düzleminde kaplamış olduğu alan, nesne boyları ve nesne merkezine ait koordinatlar özellik çıkarım vektörlerinde bulunmaktadır.
- Her bir nesneye ait dış hatlar ve nesne numaraları belirlendikten sonra, nesnenin alanını hesaplamak için moment alma işlemi gerçekleştirilmektedir.

$$m_{pq} = \int \int_{x y} x^p y^q G(x, y) dx dy$$

NESNE BULMA VE ÖZELLİK ÇIKARIMI İŞLEMİ AŞAMASI

- İkili görüntü üzerinde yer alan herhangi bir nesneye ait alan değeri denklem 8, x ağırlıklı moment denklem 9 ve y ağırlıklı moment denklem 10 ile hesaplanmaktadır. Bu durumda, ilgili nesnelere ait merkez noktasının x koordinatı denklem 11, merkez noktasına ait y noktasının koordinatı denklem 12'de verilen formüller kullanılarak bulunmaktadır.
- Ortamda yer alan nesnelere ait alan ve boyut bilgilerinin cm veya mm cinsinden hesaplanabilmesi amacıyla, A4 kağıdının köşesine 50mm x 50mm boyutlarında referans bir kare çizilmiştir. Referans karesinin alanı piksel cinsinden hesaplanarak, gerçek alana oranlanmaktadır. Bu sayede piksel / mm dönüşüm işlemi program tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

$$p=0 \text{ ve } q=0 \rightarrow m_{00} = \iint_{x,y} G(x,y) dx dy \quad (8)$$

$$p=1 \text{ ve } q=0 \rightarrow m_{10} = \iint_{x,y} x G(x,y) dx dy \quad (9)$$

$$p=0 \text{ ve } q=1 \rightarrow m_{01} = \iint_{x,y} y G(x,y) dx dy \quad (10)$$

$$x = \frac{m_{10}}{m_{00}} \Rightarrow x = \frac{\iint_{x,y} x G(x,y) dx dy}{\iint_{x,y} G(x,y) dx dy} \quad (11)$$

$$y = \frac{m_{01}}{m_{00}} \Rightarrow y = \frac{\iint_{x,y} y G(x,y) dx dy}{\iint_{x,y} G(x,y) dx dy} \quad (12)$$

SINIFLANDIRMA İŞLEMİ AŞAMASINA AIT ADIMLAR

Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde gruplama sürecidir.

- Önerilen çalışmada ortamda bulunan nesneler, alan, çap, yarıçap, genişlik, yükseklik vb. özellikleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır.
- Yapılan çalışmada, görüntü işleme teknikleri kullanılarak bulunan nesnelerin sınıflandırma işleminde iki farklı kümeleme yöntemi önerilmektedir.

ORTALAMA TABANLI SINIFLANDIRMA

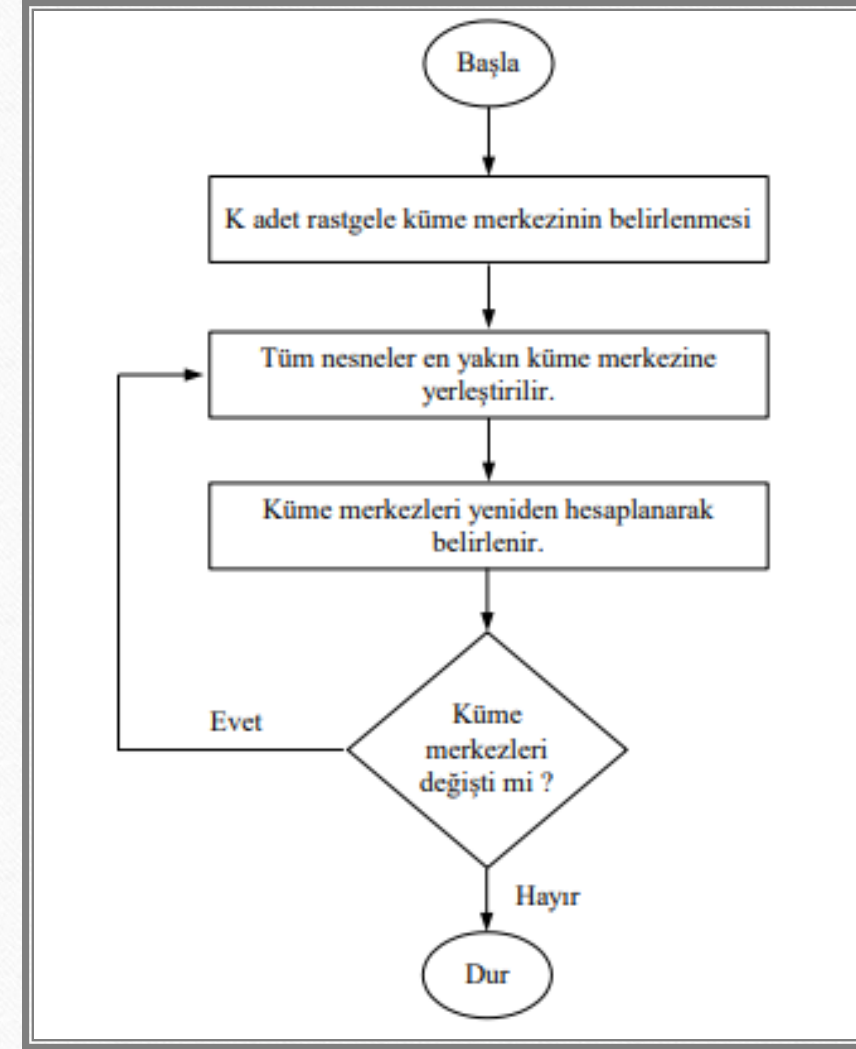
Yöntemde ortamda bulunan nesneler kendi aralarında otomatik olarak 3 sınıfa ayrıştırılmaktadır.

İlgili nesnenin alanı ile her bir küme merkezi arasındaki mesafe hesaplanmaktadır.

Nesneler kendilerine en yakın noktada bulunan küme merkezlerine yerleştirilerek sınıflandırılmaktadır.

K-MEANS KÜMELEME YÖNTEMİ

- K-means algoritması, N adet veri nesnesinin K adet kümeye bölünmesidir.
- Temel amacı bölümlene sonucunda elde edilen küme içindeki verilerin benzerliklerinin maksimum, kümeler arasındaki benzerliklerin ise minimum olmasıdır.



SONUÇLAR

- Çalışma ortamında bulunan fındık meyveleri gerçek zamanlı olarak %100 başarımla tespit edilmektedir.
- Ortalama tabanlı ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvelerinin küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.
- Yapılan deneysel çalışmalarda, gerçekleştirilen iki algoritma ile sınıflandırmanın %90 ile %100 oranlarında benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir.